



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ ⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 199 61 540 A 1**

⑯ Int. Cl. 7:  
**F 02 C 6/18**

⑯ Aktenzeichen: 199 61 540.3  
⑯ Anmeldetag: 20. 12. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 7. 12. 2000

**DE 199 61 540 A 1**

⑯ Unionspriorität:

18890/99 25. 05. 1999 KR

⑯ Anmelder:

Korea Heavy Industries & Construction Co., Ltd.,  
Changwon, Kyungsangnam-do, KR

⑯ Vertreter:

Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

⑯ Erfinder:

Lee, Byeong-Eun, Changwon, Kyungsangnam, KR;  
Ryu, Jae-Wook, Changwon, Kyungsangnam, KR;  
Park, Sung-Jin, Pusan, Kyungsangnam, KR; Lee,  
Chae-Su, Changwon, Kyungsangnam, KR

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Zuluftkanal für Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung

⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft einen zusätzlichen Zuluftkanal, der zusätzlich an dem mit einem Auslaßkanal einer Gasturbine einer Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen verbundenen Einlaßkanal installiert ist, um die für die zusätzliche Verbrennung in dem Kanalbrenner eines Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung erforderliche Luft bereitzustellen. Der Zuluftkanal eines Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung gemäß der vorliegenden Erfindung verzweigt sich an der Oberseite des rückwärtigen Abschnitts des mit dem Auslaßkanal der Gasturbine verbundenen Einlaßkanals nach links und rechts, und die einander versetzt gegenüberliegenden Endabschnitte desselben sind jeweils in die linke und rechte Seite des Einlaßkanals eingeführt. Des Weiteren ist die Eindringtiefe in den Einlaßkanal auf ein Achtel der Breite des Einlaßkanals eingestellt. Auf diese Weise kann an der Stirnfläche des Einlasses des Kanalbrenners eine gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration erreicht werden, wodurch gleichzeitig eine stabile Flamme und eine vollständige Verbrennung erzielt werden.

**DE 199 61 540 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen zusätzlichen Zuflusskanal, der zusätzlich an einem Einlaßkanal installiert ist, der mit einem Auslaßkanal einer Gasturbine einer Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen verbunden ist, um die für die zusätzliche Verbrennung in dem Kanalbrenner eines Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung erforderliche Luft bereitzustellen.

Mit der Verschärfung der Umweltschutzbestimmungen in den letzten Jahren gab es einen gewaltigen Anstieg im Bau von höchst leistungsfähigen und zuverlässigen Kraftwerken mit kombinierten Kreisläufen bei verminderter Verunreinigung der Abgase im Gegensatz zu Kohle- oder Kernkraftwerken.

Eine Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen besteht als solche im wesentlichen aus einer Gasturbine, einem Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung und einer Dampfturbine.

Bei der obengenannten Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen wird zwecks Erhöhung des Wirkungsgrades der Anlage zunächst durch Verbrennung von fossilem Brennstoff das Verbrennungsgas hoher Temperatur erzeugt, mit dem dann die Gasturbine zur Erzeugung elektrischer Energie in Gang gesetzt wird. In dem Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung wird der Dampf durch aus der Gasturbine austretendes Verbrennungsgas (Abgas) hoher Temperatur erzeugt, und mit diesem Dampf wird die Dampfturbine in Gang gesetzt, um dann elektrische Energie zu erzeugen.

**Fig. 4** ist eine schematische Darstellung der Konfiguration der Anlage, in der die relevanten Bereiche der Gasturbine und des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung in den Hauptbestandteilen eines herkömmlichen Kraftwerks mit kombinierten Kreisläufen veranschaulicht sind. Ein Dampferzeuger 19 mit Wärmerückgewinnung umfaßt einen Einlaßkanal 4, einen Übergangskanal 6, einen Wärmetauscher mit einem Rippenrohr und einen Kamin 10.

Das Funktionsprinzip ist dabei folgendes: Wenn das Verbrennungsgas hoher Temperatur, das aus dem Auslaßkanal 3 der Gasturbine 2 einströmt, durch die in dem Übergangskanal 6 des Dampferzeugers 19 mit Wärmerückgewinnung installierte Strömungskorrekturvorrang 7 strömt, wird zunächst die Strömung darin gleichmäßig verteilt, und das Verbrennungsgas wird in die erste Wärmeübertragungsfläche eingeleitet, d. h. in ein Rohrbündel zum Wärmeaustausch in dem Hochdruckabschnitt.

Das zwecks Wärmeaustausch in das Rohrbündel strömende Verbrennungsgas überträgt Wärme auf das in dem Rippenrohr fließende Wasser oder den darin strömenden Dampf, wodurch Dampf mit hohem Druck und hoher Temperatur erzeugt wird. Dann wird das Verbrennungsgas im Zustand niedriger Temperatur durch den Kamin 10 nach außen abgelassen.

Von den Bestandteilen des Dampferzeugers 19 mit Wärmerückgewinnung dient die am Einlaßkanal 4 installierte Strömungskorrekturvorrang 7 zur Ausbildung einer gleichmäßigen Verteilung der Strömung am Einlaß des Wärmetauschers in dem Hochdruckabschnitt. Folglich spielt die Strömungskorrekturvorrang 7 eine sehr wichtige Rolle bei der Verbesserung des Wärmewirkungsgrades eines Dampferzeugers 19 mit Wärmerückgewinnung und bei der Verhinderung von Schäden an dem Rippenrohr.

Inzwischen wird zur Erzeugung zusätzlicher elektrischer Energie der aus dem Rohrbündel erzeugte Dampf mit hohem Druck und hoher Temperatur zu der Dampfturbine (nicht dargestellt) gelitet.

Im allgemeinen bleibt die Menge und die Temperatur des

aus der Gasturbine 2 kommenden Abgases auf einem bestimmten Zustand (Niveau), je nach dem Typ der Gasturbine. Die Menge und die Temperatur des Dampfes an sich, der in dem Dampferzeuger 19 mit Wärmerückgewinnung erzeugt werden kann, sind normalerweise auf konstante Werte eingestellt.

Je nach Bedarf ist es jedoch notwendig, die Menge des produzierten Dampfes zusätzlich zu erhöhen. Unter den folgenden Umständen ist es beispielsweise notwendig, zusätzliche Energie zuzuführen, um die Menge des in dem Dampferzeuger 19 mit Wärmerückgewinnung produzierten Dampfes zu erhöhen: (a) wenn der aus dem Dampferzeuger 19 mit Wärmerückgewinnung produzierte Dampf nicht nur zur Erzeugung von elektrischer Energie verwendet wird, sondern auch zum Heizen des Inneren der Anlage, etc., oder (b) der Bedarf eines Benutzers mit einer einfachen Kombination aus Gas- und Dampfturbinen nicht erfüllt werden kann.

Aus diesen Gründen ist ein Kanalbrenner 8 normalerweise am Einlaß des Dampferzeugers 19 mit Wärmerückgewinnung installiert, um das aus der Gasturbine 2 austretende Abgas zu erwärmen. In diesen Fällen muß die Sauerstoffkonzentration um den Kanalbrenner 8 herum hoch sein, um eine gleichmäßige Verbrennung zu gewährleisten. Die zusätzliche Verbrennungsluft sollte daher neben dem Sauerstoff in dem aus der Gasturbine austretenden Abgas dem Brenner zugeführt werden.

Bei dem herkömmlichen Kraftwerk mit kombinierten Kreisläufen waren jedoch die Einrichtungen für die getrennte Zufuhr von Verbrennungsluft nicht ausreichend. Infolgedessen war die Anlage für den Fall, wo der Sauerstoff zusätzlich zugeführt werden mußte, nicht entsprechend ausgelegt.

Im vorliegenden Fall bezeichnet das noch nicht erläuterte Bezugssymbol 1 in **Fig. 1** und **4** einen Lufteinlaß, und G bezeichnet einen Generator und M einen Motor.

Je nachdem, ob der Kanalbrenner 8 verwendet wird oder nicht, werden Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung unterteilt in Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung unter zusätzlicher Verwendung einer Feuerung oder Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung ohne Verwendung einer Feuerung.

Mit Bezug auf die Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen wurde die vorliegende Erfindung entwickelt, um die Probleme des herkömmlichen Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung zu lösen. Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, Einrichtungen bereitzustellen, die die Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen so strukturieren, daß die neu zugeführte Luft und das aus der Gasturbine austretende Abgas optimal gemischt werden, die die Produktionskosten durch leichten Einbau einer solchen Vorrichtung reduzieren, und die den Druckabfall im Inneren des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung zum Zeitpunkt dieser Vermischung minimieren.

Um die obengenannten Aufgaben wirksam zu lösen, stellt die vorliegende Erfindung einen zusätzlichen Zuluftkanal bereit, der an dem mit dem Auslaßkanal der Gasturbine verbundenen Einlaßkanal installiert ist. Als solcher ist er in der Lage, die für die zusätzliche Verbrennung in dem Kanalbrenner des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung erforderliche Verbrennungsluft zuzuführen.

In Fällen wie dem oben beschriebenen, wo Verbrennungsluft neu zugeführt wird, sollte jedoch die Verteilung der Sauerstoffkonzentration auf der Ebene des Kanals unmittelbar stromaufwärts von dem Kanalbrenner gleichmäßig sein, um eine vollständige Verbrennung und eine stabile Flamme zu erreichen.

In dieser Hinsicht wird mit der vorliegenden Erfindung

insbesondere die Konfiguration des Zuluftkanals definiert, um das aus der Gasturbine austretende Abgas mit der neu zugeführten Luft in einem begrenzten Raum optimal zu mischen.

Der Zuluftkanal der vorliegenden Erfindung ist nach den folgenden Punkten konzipiert: Das optimale Konstruktionsverfahren betrifft die Position des Zuluftkanals und seine Ausrichtung, um die neu zugeführte Luft gleichmäßig mit dem aus der Gasturbine austretenden Abgas hoher Temperatur zu mischen. Der Grund dafür ist, daß die neu zugeführte Verbrennungsluft eine relativ höhere Sauerstoffkonzentration besitzt als das aus der Gasturbine austretende Abgas.

Um den Druckverlust im Inneren des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung zu minimieren, sind weiterhin die Eindringtiefe (Einsetztiefe) des in den Einlaßkanal ragenden Zuluftkanals und die Konfiguration der mit dem Gebläse verbundenen Endabschnitte des Zuluftkanals genau vorgeschrieben. Wenn der Druckverlust im Inneren des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung zunimmt, muß dementsprechend auch die Kapazität des Gebläses erhöht werden, wodurch neben den hohen Betriebskosten in Verbindung mit dem erhöhten Verbrauch an elektrischer Energie für den Betrieb des Gebläses auch die Produktionskosten ansteigen. Natürlich ist ein solcher Nachteil ein Faktor, der das Produkt für den Verkauf unattraktiv macht.

Schließlich kann es einfach und problemlos auf der herkömmlichen Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen installiert werden, und es ist so ausgelegt, daß es die Produktionskosten minimiert.

**Fig. 1** ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau des mit einem Zuluftkanal versehenen Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

**Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht gemäß **Fig. 1** längs der Linie A-A'.

**Fig. 3a** bis **Fig. 3c** zeigen eine Draufsicht, eine Vorder- und eine Seitenansicht des Zuluftkanals gemäß der vorliegenden Erfindung.

**Fig. 4** ist eine schematische Darstellung der Konfiguration der Anlage, die die relevanten Bereiche der Gasturbine und des Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung anhand der Bauteile der herkömmlichen Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen veranschaulicht.

Nachfolgend wird der Aufbau des Zuluftkanals gemäß der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben.

Die Bestandteile der vorliegenden Erfindung, die dieselben Konfigurationen und Funktionen wie die der herkömmlichen Vorrichtung haben, wurden der Einfachheit halber weggelassen.

**Fig. 1** ist dieselbe Art von Zeichnung wie **Fig. 4** und veranschaulicht den zusätzlichen Zuluftkanal, der zusätzlich am Einlaßkanal des Dampferzeugers **9** mit Wärmerückgewinnung gemäß der vorliegenden Erfindung installiert wurde.

Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist der Zuluftkanal **5** gemäß der vorliegenden Erfindung über ein Rohr im rückwärtigen Ende des mit dem Auslaßkanal **3** der Gasturbine **2** verbundenen Einlaßkanals (nahe dem Übergangskanal) installiert. Der Grund dafür ist, daß der Zuluftkanal **5** auf der Vorderseite der Strömungskorrekturvorrang **7** installiert werden muß, um eine gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration am Einlaß des Kanalbrenners **8** zu erreichen.

Die Strömungskorrekturvorrang **7** ist eine Vorrichtung, die die Strömungsverteilung (Abgas und Verbrennungsluft) steuert. Im Falle eines Dampferzeugers mit Wärmerückgewinnung sorgt die Vorrichtung dafür, daß am Einlaß des Kanalbrenners **8** eine gleichmäßige Strömung

herrscht, wodurch eine weitere Vermischung des Verbrennungsgases mit dem aus der Gasturbine **2** einströmenden Abgas hoher Temperatur bewirkt wird.

Die Beziehung zwischen dem Einlaßkanal **4** und dem Zuluftkanal **5** ist in **Fig. 2** und **3a-3c** deutlich gezeigt.

Bei der obigen Ausführungsform wurde der Endabschnitt **T** des Zuluftkanals **5** zur Herstellung einer luftdichten Abdichtung in die rechte und linke Seite des Einlaßkanals **4** eingeführt, wodurch die durch das Gebläse neu zugeführte Luft in zwei Ströme am oberen rechten Abschnitt des Einlaßkanals **4** aufgeteilt werden konnte und die Luft der linken bzw. rechten Seite zugeführt wurde.

Zum Einbau mit minimalen Kosten sollte der Kanal natürlich so ausgelegt sein, daß Frischluft wirksam zugeführt werden kann, ohne daß dazu eine Steuerungsvorrichtung notwendig ist.

Mittlerweile sollte die Eindringtiefe des Endabschnitts ungefähr ein Achtel der Breite des Einlaßkanals **4** betragen, und beide sollten von der Seite betrachtet versetzt zueinander ausgerichtet sein. Demzufolge kann die gesamte Querschnittsfläche des Zuluftkanals **5** gemessen werden.

Auf diese Weise sind die einander gegenüberliegenden Endabschnitte des Zuluftkanals **5** so daran befestigt, daß sie in gleicher Weise Frischluft von den gegenüberliegenden Seiten einblasen (zuführen). Die gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration kann über die Breite des Einlaßkanals **4** erzielt werden. In diesen Fällen ist jedoch die Eindringtiefe des Endabschnitts über die Breite zu berücksichtigen.

Wenn eine Vielzahl von Endabschnitten **T** am oberen und unteren Teil des Einlaßkanals **4** in regelmäßigen Abständen angebracht sind, kann die gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration in Längsrichtung erzielt werden. Mit zunehmender Anzahl der eingebauten Endabschnitte wird die Sauerstoffkonzentration in Längsrichtung immer gleichmäßiger.

In diesen Fällen gibt es jedoch einige Nachteile, da es schwierig ist, eine feste Strömungsmenge den jeweiligen Endabschnitten **T** zuzuführen, was gleichzeitig mit einem Anstieg der Produktionskosten verbunden ist. In dieser Hinsicht muß die Anzahl der Einbauten je nach den verschiedenen Umständen reguliert werden.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Zuluftkanals gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

Die durch den Zuluftkanal **5** zugeführte Verbrennungsluft wird zunächst durch Diffusion aufgrund ihres Temperaturunterschieds mit der stark verwirbelten Komponente des aus der Gasturbine **2** austretenden Abgases vermischt. Unter dieser Bedingung allein ist es jedoch schwierig, eine gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration am Einlaß des Kanalbrenners **8** zu erreichen.

Demzufolge ist bei der vorliegenden Erfindung der Zuluftkanal **5** vor der Strömungskorrekturvorrang **7** installiert, damit die zwei Fluide mit unterschiedlichen Eigenschaften noch ein weiteres Mal durch starkes Röhren vermischt werden können, wenn sie die Strömungskorrekturvorrang **7** durchströmen. Auf diese Weise kann die gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration am Einlaß des Kanalbrenners **8** erzielt werden.

Gemäß **Fig. 3a-3c** wurden die Endabschnitte **T** des Zuluftkanals **5** des weiteren so angeordnet, daß sie an der rechten und linken Seite des Einlaßkanals **4** versetzt zueinander angeordnet sind, um eine gründliche Vermischung der beiden Fluide in Quer- und Längsrichtung des Einlaßkanals **4** zu bewirken.

Außerdem wurde die Konfiguration des Endabschnitts **T** des Zuluftkanals **5** rechteckig ausgebildet bei einem Verhältnis von Breite zu Höhe von 2 : 1, und die Eindringtiefe ins

Innere des Einlaßkanals 4 wurde auf ein Achtel der Breite des Einlaßkanals 4 eingestellt, wodurch die Verbrennungsluft problemlos in den Einlaßkanal 4 eindringen konnte.

Die Konfiguration des Endabschnitts T des Zuluftkanals und die Eindringtiefe sollten jedoch nicht als durch die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung begrenzt angesehen werden, sondern können auf verschiedene Weise unter verschiedenen Umständen geändert werden.

Wie oben beschrieben, lässt sich im Falle einer Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen, die einen Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung und getrenntem zusätzlichem Zuluftkanal gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, die gleichmäßige Verteilung der Sauerstoffkonzentration an der Stirnfläche des Einlasses des Kanalbrenners 8 erreichen, wobei eine stabile Flamme und eine vollständige Verbrennung im Kanalbrenner 8 erzielt werden.

## Patentansprüche

20

1. Zuluftkanal für einen Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung, der Dampf mittels Wärmeübertragung von einem aus einer Gasturbine einer Energieerzeugungsvorrichtung mit kombinierten Kreisläufen ausgetretenen Abgas hoher Temperatur erzeugt, bei dem sich ein Einlaßkanal an der Oberseite des rückwärtigen Abschnitts des mit einem Auslaßkanal der Gasturbine verbunden Einlaßkanals nach links und rechts verzweigt, und bei dem die Endabschnitte desselben jeweils in die linke und rechte Seite des Einlaßkanals eingeführt sind. 25
2. Zuluftkanal für einen Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung nach Anspruch 1, bei dem die einander gegenüberliegenden Endabschnitte versetzt zueinander angeordnet sind, und die Eindringtiefe in den Einlaßkanal ein Achtel der Breite des Einlaßkanals beträgt. 30
3. Zuluftkanal für einen Dampferzeuger mit Wärmerückgewinnung nach Anspruch 1, bei dem die einander gegenüberliegenden Endabschnitte versetzt zueinander angeordnet sind, und die Eindringtiefe in den Einlaßkanal ein Achtel der Breite des Einlaßkanals beträgt. 35

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

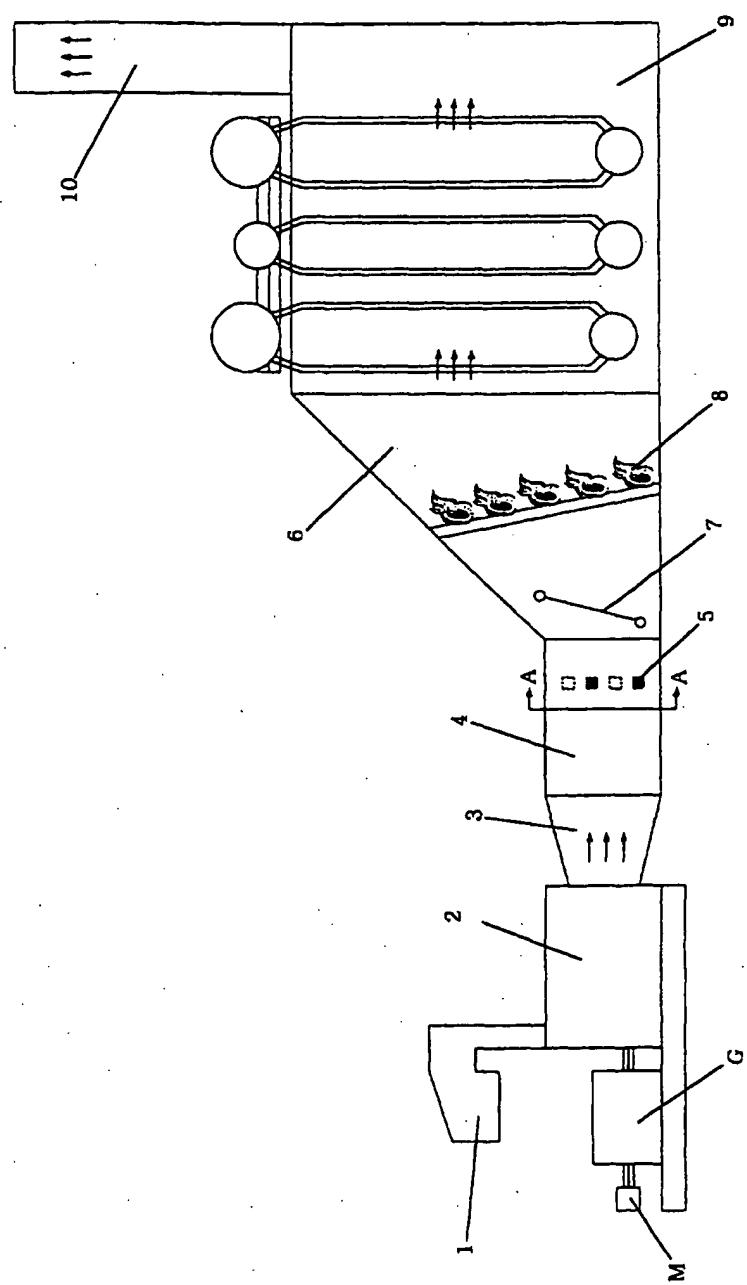
Fig. 1

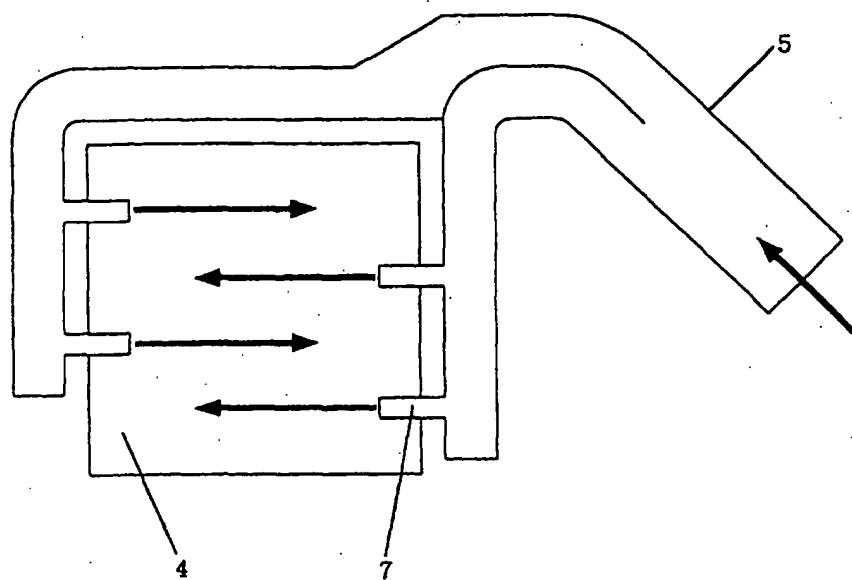
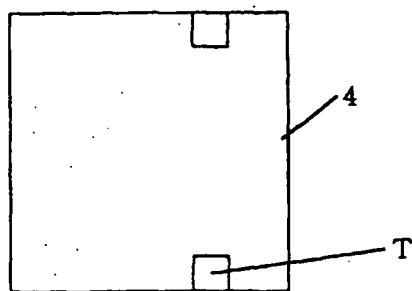
Fig. 2Fig. 3a

Fig. 3b

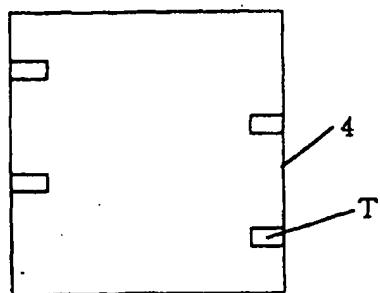


Fig. 3c

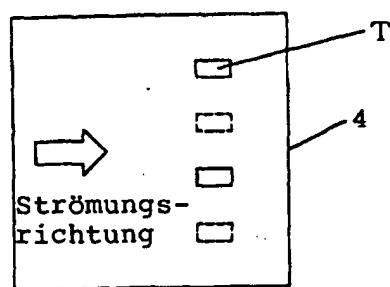
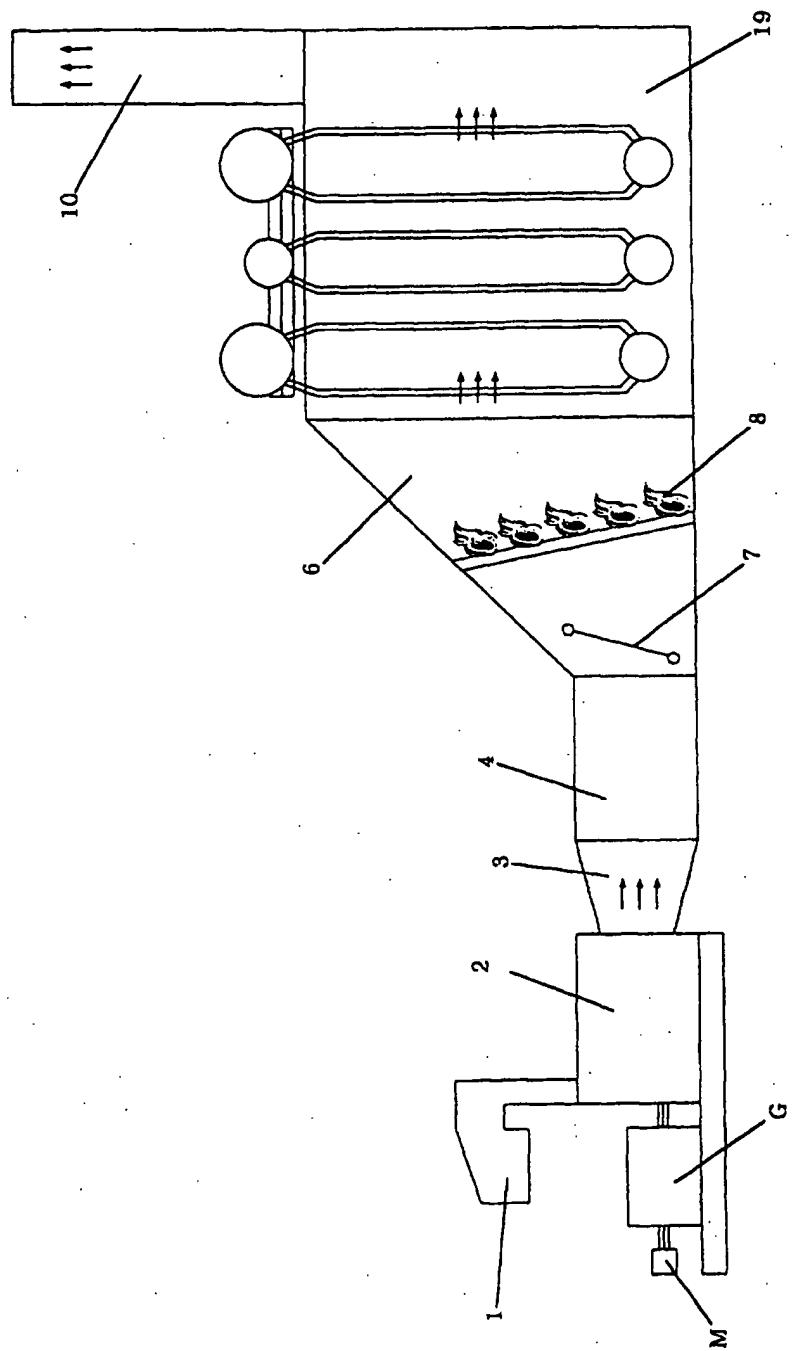


Fig. 4

**Air feed channel for steam generator with heat recovery, is coupled to left and right sides of inlet channel for steam generator supplied with gas turbine exhaust gas****Patent number:** DE19961540**Also published as:****Publication date:** 2000-12-07

US6298655 (B1)

**Inventor:** LEE CHAE-SU (KR); PARK SUNG-JIN (KR); LEE BYEONG-EUN (KR); RYU JAE-WOOK (KR)**Applicant:** KOREA HEAVY IND & CONSTRUCTION (KR)**Classification:**- **international:** F02C6/18- **European:** F01D25/30, F22B1/18B2, F22B1/18K**Application number:** DE19991061540 19991220**Priority number(s):** KR19990018890 19990525**Abstract of DE19961540**

The air feed channel (5) is combined with the rear section of the inlet channel for the steam generator, which is coupled to the outlet channel (3) of a gas turbine (2). A flow correction device (7) controls the flow distribution of the gas turbine exhaust and the combustion air supplied to the channel burner (8) of the steam generator, with the end section of the air feed channel divided for feeding the left and right sides of the inlet channel.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide